

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА

Бай Хао

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Огородников Д.Н., к.т.н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники

Светодиодные светильники все шире используются в настоящее время, в основном, с целью энергосбережения.

Чтобы эффективно питать такой относительно низковольтный светильник при наличии промышленной сети переменного тока необходимо использовать преобразователь напряжения. [1, 2] Использование современной элементной базы и усовершенствование схемотехнических решений позволит создать источник питания, отвечающий всем требованиям, предъявляемым в настоящее время к питанию светодиодных светильников. Данная работа посвящена разработке и исследованию современного высокоэффективного источника питания для светильника на светодиодах.

Источник питания светодиодного светильника необходимо включать такие части: входной ЭМИ-фильтр, выпрямитель, корректор коэффициента мощности, преобразователь напряжения и контроллер корректора коэффициента мощности и преобразователя напряжения.

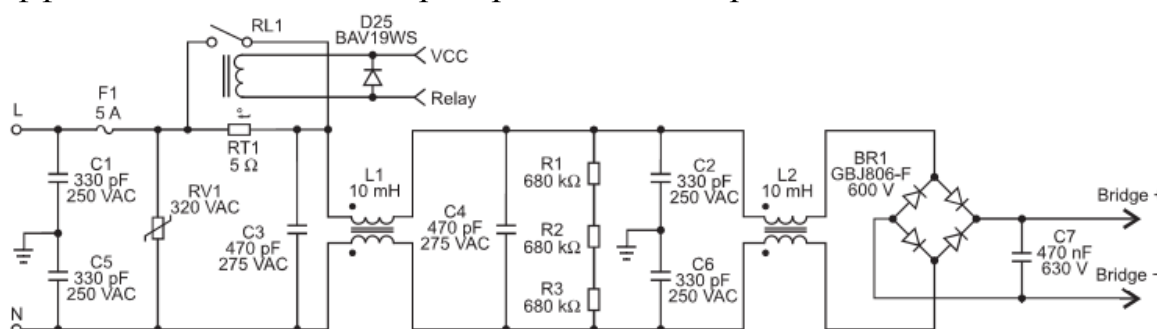


Рис. 1. Фильтр ЕМИ и выпрямитель

На рисунке 1 приведена схема, включающая в себя входной ЭМИ-фильтр и выпрямитель.

Входной ЭМИ-фильтр.

EMI (англ. Electromagnetic Interference) — электромагнитные или радиочастотные помехи (наводки) в сети электропитания и в электронных цепях от работы электрических машин и электронных устройств.[3] Электромагнитное излучение (помехи) включают помехи общего вида и помехи дифференциального вида.

Фильтр ЕМІ имеет два эффекта. Экранирование помех из сети и предотвращение распространение помех к сети.

В таком фильтре, режекторные дроссели  $L1$ ,  $L2$  и конденсаторы между проводами и корпусом  $C1$ ,  $C2$ ,  $C5$ ,  $C6$  подавляют помехи общего вида, а дифференциальные конденсаторы  $C3$ ,  $C4$  подавляют помехи дифференциального вида. Схема содержит: предохранитель  $F1$ ,  $RV1$  – элемент для защиты от перенапряжений. Ограничение стартового тока обеспечивается термистором  $RT1$ . Реле  $RL1$  включается при штатном режиме работы для увеличения КПД.

Корректор коэффициента мощности (ККМ).

Коэффициентом мощности называют отношение активной мощности к полной. В практике применяются корректор коэффициента мощности для улучшения качества потребления энергии из входной сети.

ККМ подразделяются на два вида – активный и пассивный. Активный ККМ более эффективен. Активным ККМ является одно из приложений преобразователя напряжения. Используем повышающий преобразователь в режиме с непрерывным током нагрузки (рис. 2).

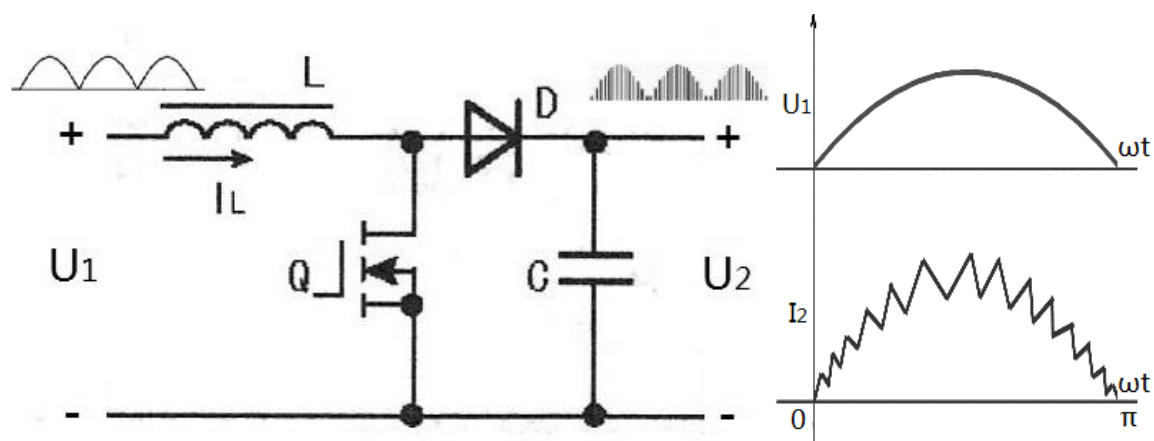


Рис. 2. Корректор коэффициента мощности

Импульсы управления подаются на затвор полевого транзистора. Схема делит синусоидальное напряжение на высокочастотное импульсное напряжение. В каждом отдельном импульсе тока не синфазен с входным напряжением. Но в целом на полупериоде, фазы входного напряжения и потребляемого тока одинаковы.

На практике можно добавить вторичную обмотку на дросселе  $L$ , обеспечивая независимое от входного напряжения контроллера вспомогательное питание.

## Преобразователь напряжения

В настоящее время популярность резонансного преобразователя (LLC-преобразователь) набирает обороты, и связано это в первую очередь с его высокой эффективностью, низкими шумами при переключении транзисторов и возможностью реализации на его основе достаточно мощных источников питания. Силовая часть схемы типового резонансного преобразователя представлена на рисунке 3 [4].

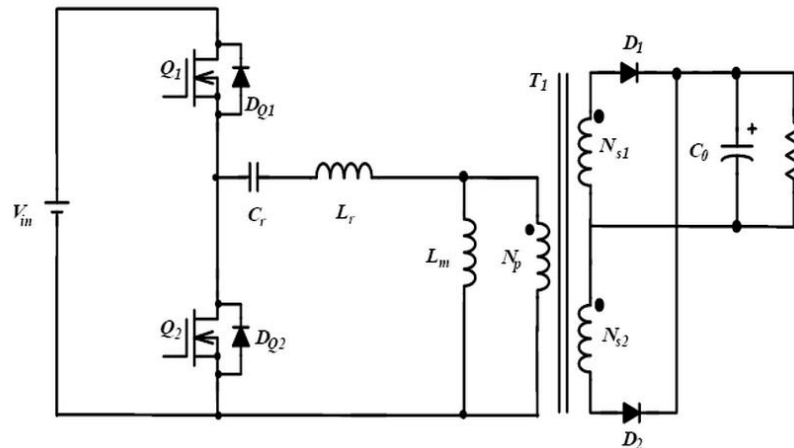


Рис. 3 LLC-преобразователь

Транзисторы Q1 и Q2 работают со скважностью 2, а выходное напряжение регулируется посредством изменения частоты переключения преобразователя. Преобразователь имеет две резонансные частоты  $F_{r1}$  и  $F_{r2}$ . Рабочую частоту может выбрать от  $\frac{1}{2}$  до 3 раза  $F_{r1}$ . Коэффициент усиления  $K_u$  уменьшается при увеличении рабочей частоты.

$$F_{r1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_r \cdot C_r}}, F_{r2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_r + L_m) \cdot C_r}} \quad (1)$$

Контроллер ККМ и преобразователь напряжения.

Существуют много контроллеров для управления ККМ и LLC-преобразователем.[5] Используем комбинированный контроллер PLC810PG с интегрированным высоковольтным полумостовым драйвером. ККМ контроллера PLC810PG работает в широком диапазоне входных напряжений.

Преобразователь работает по резонансной LLC-технологии. Контроллер с переменной рабочей частотой обеспечивает высокий уровень КПД во всем диапазоне нагрузок, а благодаря коммутации MOSFET-ключа в моменты перехода через нулевое напряжение (даже при работе без нагрузки) исключает потери на переключение. [6]

Контроллер ККМ микросхемы PLC810PG измеряет выходное напряжение и силу тока дросселя. Типичное значение выходного напряжения равно 385В, так как корректор построен на базе повышающего преобразователя. Контроллер ККМ сравнивает измеренное значение с опорным напряжением и регулирует выходное напряжение изменением коэффициента заполнения.

Контроллер LLC-преобразователя. Контроллер регулирует выходное напряжение изменением рабочей частоты. Для PLC810PG штатная рабочая частота равна 100 кГц.

### **Список информационных источников**

1. Воробьёв, В. А. Осветительные светодиоды [Электронный ресурс] / В. А. Воробьёв; науч. рук. Д. Н. Огородников – 2012. –Т. 1. –С. 181-182.
2. Королёв, А. В. Источник питания светодиодного светильника [Электронный ресурс] / А. В. Королёв, Д. Н. Огородников; науч. рук. Д. Н. Огородников – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 66-69.
3. Светодиодные светильники [Электронный ресурс]. - [https://ru.wikipedia.org/wiki/EMI\\_\(физический\\_термин\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/EMI_(физический_термин)). – (дата обращения: 10.07.2014)
4. Новиков Ю., Соломатин М. Разработка полумостового резонансного преобразователя на основе IRS2795 // Электронные компоненты– 2011. – № 3 . – 103с.
5. Огородников Д. Н. Simulation and Research of a Regulated Resonant Inverter. – Novosibirsk: NSTU, 2005. – С. 145-146
6. Бандура Г. Высокоэффективный источник питания мощностью 150 Вт с корректором коэффициента мощности для уличного светодиодного осветителя // Полупроводниковая светотехника – 2009. – №2 . – 28с.